

## SOLD-STATE IMAGE PICKUP DEVICE

Patent number: JP8330560

Publication date: 1996-12-13

Inventor: MIZUNO SEIICHIRO

Applicant: HAMAMATSU PHOTONICS KK

Classification:

- international: G01J1/02; G01J3/50; H01L27/14; H01L27/146;  
H04N5/335; H04N9/07; H01L31/10; G01J1/02;  
G01J3/50; H01L27/14; H01L27/146; H04N5/335;  
H04N9/07; H01L31/10; (IPC1-7): H01L31/10;  
H01L27/146; G01J1/02; H04N9/07

- european:

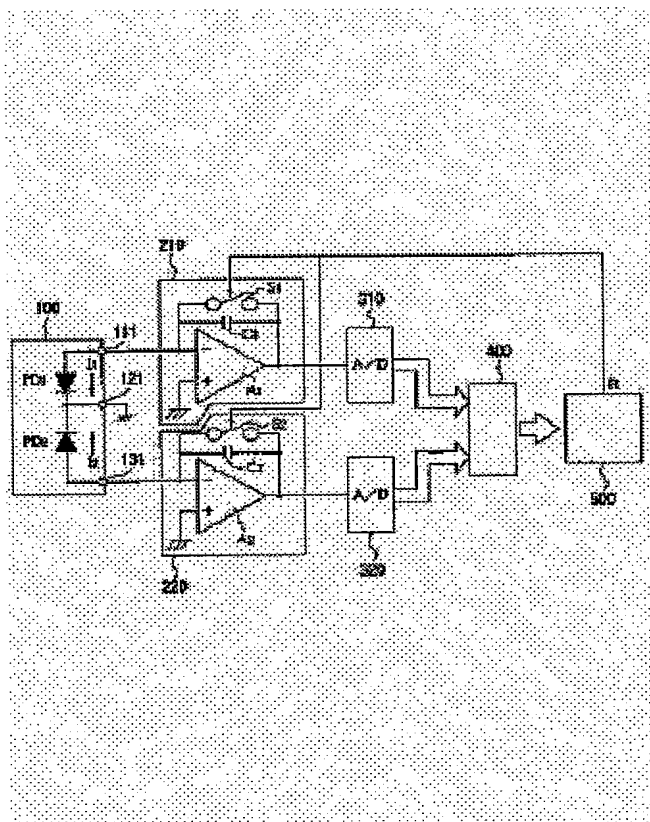
Application number: JP19950136842 19950602

Priority number(s): JP19950136842 19950602

Report a data error here

### Abstract of JP8330560

**PURPOSE:** To provide a solid-state image pickup device wherein color discrimination of high precision is enabled by reducing temperature dependence. **CONSTITUTION:** When a two separated color sensor 100 receives a light, a current signal 11 is generated between an electrode 111 and an electrode 121, and a current signal 12 is generated between an electrode 121 and an electrode 131, with the ratio corresponding to the wavelength of the received light. The current signals 11, 12 are integrated with integrating circuits 210, 220, converted into digital signals with AD convertors 310, 320, and inputted in an operation circuit 400. In the operation circuit 400, after offset value is eliminated, the value of ratio of the measured result data of the two systems is operated. In a processing part 500, the data of digital signals outputted from the operation circuit 400 are collected, and color of the received light is discriminated from the collected data value.



(19)日本国特許庁 (J P)                      (12) 公 開 特 許 公 報 (A)                      (11)特許出願公開番号  
特開平8-330560  
(43)公開日    平成8年(1996)12月13日

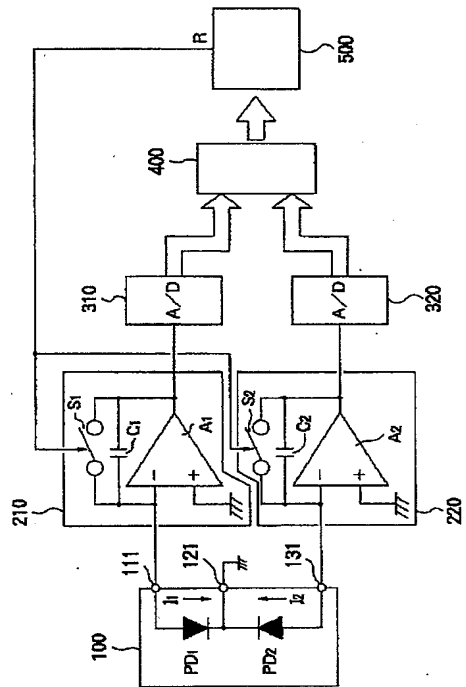
(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L    27/146			H 0 1 L    27/14	A
G 0 1 J    1/02			G 0 1 J    1/02	Q
H 0 4 N    9/07			H 0 4 N    9/07	A
// H 0 1 L   31/10			H 0 1 L    31/10	G

審査請求   未請求   請求項の数4   O L   (全 6 頁)

(21)出願番号            特願平7-136842	(71)出願人    000236436 浜松ホトニクス株式会社 静岡県浜松市市野町1126番地の1
(22)出願日              平成7年(1995)6月2日	(72)発明者    水野   誠一郎 静岡県浜松市市野町1126番地の1    浜松ホ トニクス株式会社社内
	(74)代理人    弁理士   長谷川   芳樹    (外3名)

(54)【発明の名称】    固体撮像装置

(57)【要約】  
【目的】    温度依存性を低減して精度の良い色識別が可能な固体撮像装置を提供する。  
【構成】    2色分解型カラーセンサ100が受光すると、受光した光の波長に応じた比率で、電極111と電極121との間に電流信号I1および電極121と電極131との間に電流信号I2が生じる。電流信号I1、I2は積分回路210、220で積分された後、アナログデジタル変換器310、320でデジタル信号に変換された後、演算回路400に入力する。演算回路400では、オフセット値を除去後、2系統の計測結果データの比の値を演算する。処理部500は、演算回路400から出力されているデジタル信号のデータを収集し、収集データ値から受光した光の色を識別する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の導電型を有する第1の半導体層と、前記第1の半導体層の表面の一部に形成された、第2の導電型を有する第2の半導体層と、前記第2の半導体層の表面の一部に形成された、前記第1の導電型を有する第3の半導体層と、前記第1の半導体層の前記第2の半導体層が形成されていない表面の一部に形成された第1の電極と、前記第2の半導体層の前記第3の半導体層が形成されていない表面の一部に形成された第2の電極と、前記第3の半導体層の表面の一部に形成された第3の電極とを備えるとともに、前記第1の半導体層、前記第2の半導体層、および前記第3の半導体層は光吸収率が波長依存性を有する半導体材料を主材として形成され、前記第3の半導体層の表面側から受光する受光器と、

前記第1の電極と前記第2の電極との間への逆バイアス電圧の印加中の受光によって前記第1の電極と前記第2の電極との間に生じた第1の光電流信号を入力し、積分する第1の積分回路と、

前記第2の電極と前記第3の電極との間への逆バイアス電圧の印加中の受光によって前記第2の電極と前記第3の電極との間に生じた第2の光電流信号を入力し、積分する第2の積分回路と、

を備えることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 前記第1の積分回路から出力された第1の積分信号を入力してアナログデジタル変換する第1のアナログデジタル変換器と、

前記第2の積分回路から出力された第2の積分信号を入力してアナログデジタル変換する第2のアナログデジタル変換器と、

を更に備えることを特徴とする請求項1記載の固体撮像装置。

【請求項3】 前記第1のアナログデジタル変換器から出力された第1のデジタル信号と、前記第2のアナログデジタル変換器から出力された第2のデジタル信号とを入力し、前記第1のデジタル信号が示す第1のデジタル値と前記第2のデジタル信号が示す第2のデジタル値との比の値に応じた第3のデジタル値を示す第3のデジタル信号を出力する演算器を更に備える、ことを特徴とする請求項2記載の固体撮像装置。

【請求項4】 前記演算器は、アドレス入力端子に前記第1のデジタル信号と前記第2のデジタル信号を入力し、記憶部に書き込まれたデータに応じて、データ出力端子から第3のデジタル信号を出力する読み出し専用記憶素子を備える、ことを特徴とする請求項3記載の固体撮像装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、入射光の波長を識別す

る固体撮像装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 入射光の波長、すなわち、入射光の色を識別できる固体撮像装置が注目されている。この用途に使用される受光素子としては、2色分解型カラーセンサと称されて市販されている。図2は、2色分解型カラーセンサ100の構成図である。図2(a)は2色分解型カラーセンサ100の断面構成図であり、図2(b)は2色分解型カラーセンサ100の等価回路構成図である。図2(a)に示すように、この2色分解型カラーセンサは、p型シリコン半導体層130、n型シリコン半導体層120、およびp型シリコン半導体層110がpnpサンドイッチ構造となっており、p型シリコン半導体層110の表面には電極111が、n型シリコン半導体層120の表面には電極121が、p型シリコン半導体層130の表面には電極131が形成されている。そして、図2(b)に示すように、2つのフォトダイオードPD1、PD2が対向して直列に接続されたものとみなすことができる。

【0003】 シリコンの光吸収係数は波長依存性が高く、波長によりシリコン内部に到達する深さが異なる。したがって、電極111と電極121との間に逆バイアス電圧を印加し、電極121と電極131との間に逆バイアス電圧を印加した状態では、入射光の波長によって、p型シリコン半導体層110とn型シリコン半導体層120との境界付近の空乏層で吸収される光量と、n型シリコン半導体層120とp型シリコン半導体層130との境界付近の空乏層で吸収される光量とが異なる。

【0004】 この現象を利用して、電極111と電極121との間に発生する光電流量(PD1で発生する光電流量)と、電極121と電極131との間に発生する光電流量(PD2で発生する光電流量)とを取り出して、双方の電流量の比から入射光の色を識別する固体撮像装置が提案されている。図3は、こうした固体撮像装置の回路構成図である。

【0005】 図3に示すように、この装置は、(a) 2色分解型カラーセンサ100と、(b) PD1で発生した電流信号 $I_{SC1}$ を入力して対数変換する、演算増幅器A1とダイオードD1とを有する対数変換回路910と、(c) PD2で発生した電流信号 $I_{SC2}$ を入力して対数変換する、演算増幅器A2とダイオードD2とを有する対数変換回路920と、(d) 対数変換回路910の出力信号と対数変換回路920の出力信号と差を演算する差分演算回路930と、(e) 差分演算回路930の出力信号を収集し、受光した光の波長を識別する処理部940とを備える。

【0006】 この装置によれば、差分演算回路930の出力 $V_0$ は、

$$V_0 = (kT/q) \cdot [\log(I_{SC2}/I_{SC1})] \cdot (R2/R1)$$

ここで、 $k$ ：ボルツマン定数

$T$ ：絶対温度

$q$ ：電子の電荷

となる。

【0007】この装置では、2色分解型カラーセンサ100での受光の結果発生する電流信号 $I_{SC1}$  および電流信号 $I_{SC2}$  を対数変換回路910、920、および差分演算回路930で信号処理し、(1)式で表される値の信号を生成する。処理部940は、この信号を収集し、逆対数変換して $(I_{SC2} / I_{SC1})$ の値を求め、 $(I_{SC2} / I_{SC1})$ の値に基づいて受光した光の色を識別する。

【0008】

$$V_0 = (kT/q) \cdot [\log(I_{SC2} / I_{SC1}) + (V\beta - V\alpha)] \cdot (R2/R1)$$

となる。したがって、この $V_0$ の値を逆対数変換すると、オフセットばらつき $(V\beta - V\alpha)$ がますます拡大されるので、精度の良い測定が期待できない。

【0011】本発明は、上記を鑑みてなされたものであり、温度依存性を低減して精度の良い色識別が可能な固体撮像装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の固体撮像装置は、(a)①第1の導電型を有する第1の半導体層と、②第1の半導体層の表面の一部に形成された、第2の導電型を有する第2の半導体層と、③第2の半導体層の表面の一部に形成された、第1の導電型を有する第3の半導体層と、④第1の半導体層の第2の半導体層が形成されていない表面の一部に形成された第1の電極と、⑤第2の半導体層の第3の半導体層が形成されていない表面の一部に形成された第2の電極と、⑥第3の半導体層の表面の一部に形成された第3の電極とを備えるとともに、第1の半導体層、第2の半導体層、および第3の半導体層は光吸収率が波長依存性を有する半導体材料を主材として形成され、第3の半導体層の表面側から受光する受光器と、(b)第1の電極と第2の電極との間への逆バイアス電圧の印加中の受光によって第1の電極と第2の電極との間に生じた第1の光電流信号を入力し、積分する第1の積分回路と、(c)第2の電極と第3の電極との間への逆バイアス電圧の印加中の受光によって第2の電極と第3の電極との間に生じた第2の光電流信号を入力し、積分する第2の積分回路とを備えることを特徴とする。

【0013】ここで、①第1の積分回路から出力された第1の積分信号を入力してアナログデジタル変換する第1のアナログデジタル変換器と、②第2の積分回路から出力された第2の積分信号を入力してアナログデジタル変換する第2のアナログデジタル変換器とを更に備えることが可能である。

…(1)

【発明が解決しようとする課題】従来の固体撮像装置は上記のように構成されるので、以下のような問題点があった。

【0009】対数変換回路910、920で使用されるダイオードD1、D2の温度依存性のため、(1)式に示すように、差分演算回路930の出力 $V_0$ は温度 $T$ に大きく依存するので、受光時の温度によって測定結果が変動する。

【0010】また、対数変換回路910および対数変換回路920は、夫々独自のオフセットを有する。対数変換回路910のオフセット値を $V\alpha$ 、対数変換回路920のオフセット値を $V\beta$ とすると、 $V_0$ の値は、

…(2)

【0014】この場合、更に、第1のアナログデジタル変換器から出力された第1のデジタル信号と、第2のアナログデジタル変換器から出力された第2のデジタル信号とを入力し、第1のデジタル信号が示す第1のデジタル値と第2のデジタル信号が示す第2のデジタル値との比の値に応じた第3のデジタル値を示す第3のデジタル信号を出力する演算器を備えることを特徴としてもよい。

【0015】ここで、演算器には、アドレス入力端子に第1のデジタル信号と第2のデジタル信号を入力し、記憶部に書き込まれたデータに応じて、データ出力端子から第3のデジタル信号を出力する読み出し専用記憶素子を好適に使用できる。

【0016】

【作用】本発明の固体撮像装置では、まず、第1の電極と第2の電極との間に逆バイアス電圧を印加するとともに、第2の電極と第3の電極との間に逆バイアス電圧を印加する。

【0017】この状態で受光部で第3の半導体層側から光を受光すると、半導体材料の光吸収率の波長依存性によって、受光した光の波長に応じた比率で、第1の電極と第2の電極との間および第2の電極と第3の電極との間に電流が生じる。

【0018】第1の電極と第2の電極との間に生じた電流信号(11)は第1の積分回路に入力し、積分され第1の積分信号として出力される。積分回路は温度依存性の大きな部分は使用されずに構成されるので、積分出力は温度による変動が小さい。したがって、第1の積分信号は温度変動の小さなものとなる。

【0019】第2の電極と第3の電極との間に生じた電流信号(12)は第2の積分回路に入力し、積分され第2の積分信号として出力される。この場合も第1の積分器の場合と同様に、第2の積分信号は温度変動の小さなものとなる。

【0020】こうして得られた、第1の積分信号と第2の積分信号とに基づいて、 $I_1$ と $I_2$ との比を求めることにより、温度依存性を低減して精度の良い色の識別が可能となる。

【0021】また、第1の積分信号を第1のアナログデジタル変換器で第1のデジタル信号に変換するとともに、第2の積分信号を第2のアナログデジタル変換器で第2のデジタル信号に変換し、後段の処理を外来ノイズに対して耐性の高いデジタル信号化を行うことにより、測定精度を向上できる。

【0022】予め測定された各積分回路のオフセット値を考慮して、第1のデジタル信号と第2のデジタル信号とから $I_1$ と $I_2$ との比を求める演算器を設けることにより、オフセットのばらつきによる測定精度の悪化を低減でき、更に測定精度を向上できる。

【0023】

【実施例】以下、添付図面を参照して本発明の固体撮像装置の実施例を説明する。なお、図面の説明にあたって同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0024】図1は、本発明の実施例の固体撮像装置の構成図である。図1に示すように、この装置は、(a) 2色分解型カラーセンサ100と、(b) 電極111と電極121との間への逆バイアス電圧の印加中の受光によって電極111と電極121との間に生じた電流信号 $I_1$ （すなわち、PD1で発生した電流信号 $I_1$ ）を入力し、積分する積分回路210と、(c) 電極121と電極131との間への逆バイアス電圧の印加中の受光によって電極121と電極131との間に生じた電流信号 $I_{10}/I_{20} = C_2/C_1$

を満たすように選択した。

【0027】演算回路400は、アナログデジタル変換器310から出力されたデジタル信号と、アナログデジタル変換器320から出力されたデジタル信号とをアドレス入力端子で入力し、指定アドレスに該当する記憶部の予め書き込まれたデータをデータ出力端子から出力する読み出し専用記憶素子（ROM）を備える。

【0028】本実施例の固体撮像装置は、以下のように動作して受光した光の色の識別を行う。

【0029】まず、電極111と電極121との間に逆バイアス電圧の印加するとともに、電極121と電極131との間に逆バイアス電圧の印加する。また、当初には、処理部500からは積分動作信号が非有意に設定されて出力される。すなわち、積分回路210、220のスイッチ素子S1、S2は閉じた状態に設定される。

【0030】処理部500は、測定開始にあたって、積分動作指示信号を有意とする。この結果、スイッチ素子S1、S2は開放状態となり、積分回路210、220は積分動作を開始する。

【0031】この状態で、2色分解型カラーセンサ100

$I_2$ （すなわち、PD2で発生した電流信号 $I_2$ ）を入力し、積分する積分回路220と、(d) 積分回路210から出力された積分信号を入力してアナログデジタル変換するアナログデジタル変換器310と、(e) 積分回路220から出力された積分信号を入力してアナログデジタル変換するアナログデジタル変換器320と、

(f) アナログデジタル変換器310から出力されたデジタル信号と、アナログデジタル変換器320から出力されたデジタル信号とを入力し、双方のデジタル信号から予め設定された夫々のオフセット量を除去後に比の値を演算する演算回路400と、(g) 演算回路400から出力された演算結果を収集して受光した光の色を識別するとともに、積分回路210、220に積分動作指示を通知する処理部500とを備える。

【0025】積分回路210は、①電流信号 $I_1$ を入力する増幅器A1と、②増幅器A1の電流信号 $I_1$ の入力端子と一方の端子が、増幅器A1の出力端子と他方の端子が接続された容量素子C1と、③増幅器A1の電流信号 $I_1$ の入力端子と一方の端子が、増幅器A1の出力端子と他方の端子が接続され、処理部500から通知された積分動作指示信号が有意の場合には開放され、積分動作指示信号が非有意の場合には閉じるスイッチ素子S1とを備える。なお、積分回路220は積分回路210と同様に構成される。

【0026】また、容量素子C1の容量値 $C_1$ と容量素子C2の容量値 $C_2$ とは、PD1とPD2とに同一の光量が与えられた場合に、PD1で発生する電流値を $I_{10}$ 、PD2で発生する電流値を $I_{20}$ として、

$$\dots (3)$$

0が受光すると、受光した光の波長分布に応じた比率で、電極111と電極121との間に電流信号 $I_1$ および電極121と電極131との間に電流信号 $I_2$ が生じる。

【0032】電流信号 $I_1$ は積分回路210に入力し、電荷が容量素子C1に蓄積される。この蓄積電荷の量に応じた電圧信号が積分回路210の積分信号として出力される。積分回路210の構成素子として、単独のダイオードのように動作特性の温度依存性が大きいものはないので、この積分信号は温度による変動が小さい。

【0033】積分回路210から出力された積分信号は、アナログデジタル変換器310でデジタル信号に変換された後、演算回路400に入力する。

【0034】電流信号 $I_2$ も電流信号 $I_1$ と同様にし、積分回路220に入力し、積分され積分信号として出力された後、アナログデジタル変換器320でこの積分信号がデジタル化され、演算回路400に入力する。積分回路220から出力された積分信号も、積分回路210から出力された積分信号と同様に温度変動が小さなものである。

【0035】演算回路400では、ROMのアドレス入力端子にアナログデジタル変換器310から出力されたデジタル信号とアナログデジタル変換器320から出力されたデジタル信号とを入力する。ROMの該当指定アドレスに応じた記憶部には、双方のデジタル信号が示すデジタル値から夫々のオフセット値を除去した値に関する比の値のデジタルデータが格納されており、このデジタルデータをデータ出力端子から出力する。このデジタルデータを反映したデジタル信号が演算回路400から処理部500に向けて出力される。

【0036】処理部500は、所定の測定時間が経過したことを判断した時点で演算回路400から出力されているデジタル信号のデータを収集し、収集データ値から受光した光の色を識別するとともに、積分動作指示信号を非有意として次の測定に備える。

【0037】こうして、受光した光の色を精度良く識別する。

【0038】本発明は、上記の実施例に限定されるものではなく変形が可能である。例えば、容量素子C1、C2の容量値の選択は、(3)式の関係の代りに単に同一容量値とすることが可能である。こうした場合には、演算回路の構成(例えば、ROMの記憶部の書き込みデータ)の変更または処理部の色識別の方法(例えば、収集

データの値を色の対照テーブル)の変更を行う必要がある。

【0039】

【発明の効果】以上、詳細に説明した通り、本発明の固体撮像装置によれば、動作特性が温度依存性の高い単体のダイオードを使用した対数変換回路を用いずに、動作特性が温度依存性が低い積分回路を使用することにしたので、温度依存性を低減して精度良く受光した光の識別が可能となる。

10 【0040】また、積分回路からの積分信号をデジタル化後に、前段のオフセットを除去して演算を行う演算回路を設けることとすれば、更に精度良く受光した光の識別が可能となる。

【図面の簡単な説明】

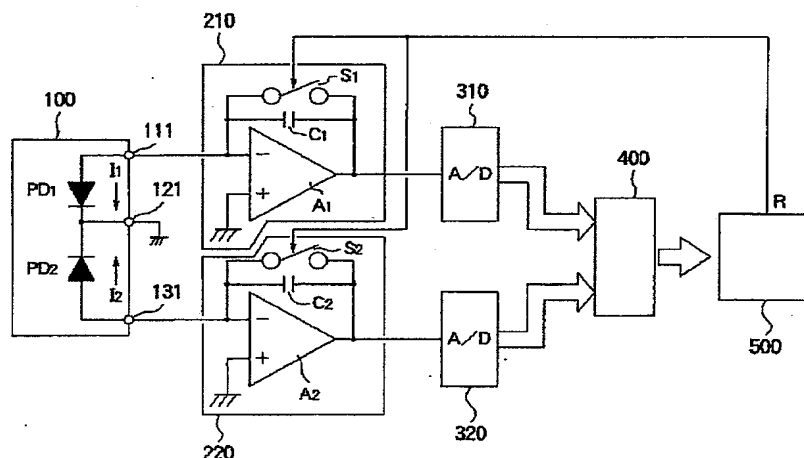
【図1】本発明の実施例の固体撮像装置の構成図である。

【図2】2色分解型カラーセンサの構成図である。

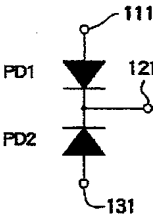
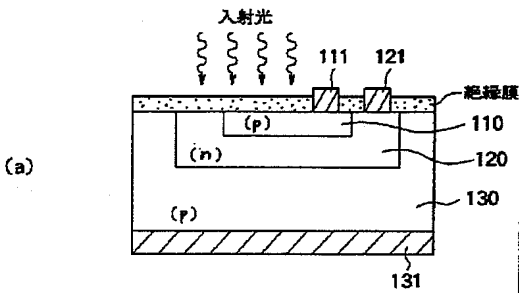
【図3】従来の固体撮像装置の構成図である。

100…2色分解型カラーセンサ、110, 120, 130…半導体層、111, 121, 131…電極、210, 220…積分回路、310, 320…アナログデジタル変換器、400…演算回路、500…処理部。

【図1】



【圖 2】



【圖 3】

